

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-275524

(43)Date of publication of application : 06.10.2000

(51)Int.Cl.

G02B 15/20

G02B 13/18

(21)Application number : 11-079239

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 24.03.1999

(72)Inventor : YAMAMOTO YASUSHI

OKADA NAOSHI

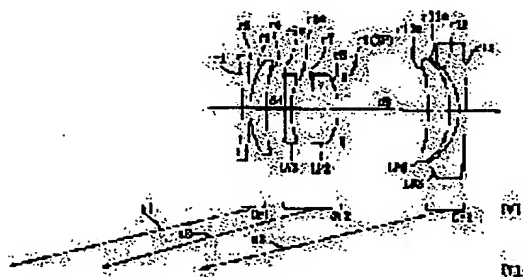
IWAZAWA YOSHITO

(54) ZOOM LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact zoom lens consisting of a small number of lenses though it has a high zoom ratio being about 4.

SOLUTION: This zoom lens is constituted of three groups Gr1 to Gr3 which are positive, positive and negative, and the respective groups move to an object side in zooming from a wide end [W] to a telephoto end [T]. The 2nd group Gr2 consists of a negative power component LN2 and a positive power component LP2, and the 3rd group Gr3 consists of a positive power component LP3 and a negative power component LN3. The zoom lens satisfies conditional expressions: $-0.6 < f_3/f_W < -0.4$, $1.5 < TLW/Y' < 2.1$ (f_3 : the focal length of the 3rd group Gr3, f_W : the focal length of an entire system at the wide end [W], TLW : entire length at the wide end [W] and Y' : maximum image height).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] the 1st group which has positive power in order from a body side, the 2nd group which has positive power, and the 3rd group which has negative power -- since -- zoom lens; characterized by to change, and to be the zoom lens which each aforementioned group moves to a body side in zooming from a wide edge to a tele edge, and for the 2nd group of the above to consist of the component of negative power, and the component of positive power, and to satisfy the following conditional expression further

$-0.6 < -f_3/-f_W < -0.41.5 < -TLW/Y' < 2.1$, however f_3 : -- the focal distance of the 3rd group, the focal distance of the whole system in a f_W :wide edge, the overall length (distance from the 1st page peak to the image surface) in a TLW :wide edge, and Y' -- the :maximum image quantity -- come out

[Claim 2] the 1st group which has positive power in order from a body side, the 2nd group which has positive power, and the 3rd group which has negative power -- since -- zoom lens; characterized by to change, and to be the zoom lens which each aforementioned group moves to a body side in zooming from a wide edge to a tele edge, and for the 2nd group of the above to consist of the single lens of negative power, and the component of positive power, and to satisfy the following conditional expression further

$4.2 < -\beta_3 - T < 6$, however the lateral magnification of the 3rd group in a $\beta_3 T$:tele edge -- it comes out

[Claim 3] the 1st group which has positive power in order from a body side, the 2nd group which has positive power, and the 3rd group which has negative power -- since -- zoom lens; characterized by to change, and to be the zoom lens which each aforementioned group moves to a body side in zooming from a wide edge to a tele edge, and for the 2nd group of the above to consist of the component of negative power, and the single lens of positive power, and to satisfy the following conditional expression further

$4.2 < -\beta_3 - T < 6$, however the lateral magnification of the 3rd group in a $\beta_3 T$:tele edge -- it comes out

[Claim 4] the 1st group which has positive power in order from a body side, the 2nd group which has positive power, and the 3rd group which has negative power -- since -- zoom lens; characterized by to change, and to be the zoom lens which each aforementioned group moves to a body side in zooming from a wide edge to a tele edge, and for the 2nd group of the above to consist of the single lens of negative power, and the component of positive power, and to satisfy the following conditional expression further

$0.5 < f_2/-f_W < -0.8-0.6 < f_3/-f_W < -0.4$, however f_2 : -- the focal distance of the 2nd group, and f_3 : -- the focal distance of the 3rd group, and the focal distance of the whole system in a f_W :wide edge -- it comes out

[Claim 5] the 1st group which has positive power in order from a body side, the 2nd group which has positive power, and the 3rd group which has negative power -- since -- zoom lens; characterized by to change, and to be the zoom lens which each aforementioned group moves to a body side in zooming from a wide edge to a tele edge, and for the 2nd group of the above to consist of the component of negative power, and the single lens of positive power, and to satisfy

the following conditional expression further

$0.5 < f_2 / f_W < 0.8 - 0.6 < f_3 / f_W < -0.4$, however f_2 : — the focal distance of the 2nd group, and f_3 : — the focal distance of the 3rd group, and the focal distance of the whole system in a f_W :wide edge — it comes out

[Claim 6] The zoom lens according to claim 1 characterized by the component of the negative power of the 2nd group of the above consisting of single lenses.

[Claim 7] The zoom lens according to claim 1 characterized by the component of the positive power of the 2nd group of the above consisting of single lenses.

[Claim 8] Furthermore, zoom lens given in any 1 term of the claims 1–5 characterized by satisfying the following conditional expression;

$0.2 < \text{--- the axial upper surface interval from tangent line 23 / TLW} < 0.4$, however the maximum image side lens plane peak point of the 2nd group in a tangent line 23:wide edge to the maximum body side lens plane peak point of the 3rd group, and the overall length (distance from the 1st page peak to the image surface) in a TLW:wide edge — it comes out

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the small zoom lens of high variable power suitable as a taking lens for lens shutter cameras about a zoom lens.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a zoom lens for lens shutter cameras, in order to attain high variable power-ization, the various proposals of what consisted of three positive, positive, and negative groups are made, and, recently, the various proposals also of the thing for attaining a raise in variable power and miniaturization by few lens number of sheets are made. (JP,4-303809,A, JP,4-338910,A, JP,8-152559,A, JP,8-179215,A, JP,4-260016,A, JP,5-188296,A, JP,8-179215,A, etc.).

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the zoom lens proposed by JP,4-303809,A, JP,4-338910,A, JP,8-152559,A, and JP,8-179215,A has a 3 or more-time zoom ratio, it can be called effective composition in respect of high variable power. However, since all consist of seven or more lenses, it cannot be said that performance sufficient in respect of the reduction in number of sheets and miniaturization is attained. Moreover, since the zoom lens proposed by JP,4-260016,A, JP,5-188296,A, and JP,8-179215,A consists of few lens number of sheets, performance sufficient in respect of the reduction in number of sheets and miniaturization is attained. However, since a zoom ratio is a 1.5 - double-precision grade, there is a field which cannot be called quantity variable power.

[0004] this invention is made in view of such a situation, and though it is small and high variable power (about 4-time zoom ratio), it aims at offering the zoom lens which consisted of low number of sheets.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the zoom lens of the 1st invention The 1st group which has positive power in order from a body side, and the 2nd group which has positive power, the 3rd group which has negative power — since — it changes, and it is the zoom lens which each aforementioned group moves to a body side in zooming from a wide edge to a tele edge, the 2nd group of the above consists of the component of negative power, and the component of positive power, and it is characterized by satisfying the following conditional expression further

$-0.6 < -f_3 / f_W < -0.41.5 < -TLW / Y' < 2.1$, however f_3 : — the focal distance of the 3rd group, the focal distance of the whole system in a f_W :wide edge, the overall length (distance from the 1st page peak to the image surface) in a TLW :wide edge, and Y' — the :maximum image quantity — come out

[0006] The 1st group to which the zoom lens of the 2nd invention has positive power in order from a body side, It changes. the 2nd group which has positive power, and the 3rd group which has negative power — since — It is the zoom lens which each aforementioned group moves to a body side in zooming from a wide edge to a tele edge, and the 2nd group of the above consists of the single lens of negative power, and the component of positive power, and is characterized

by satisfying the following conditional expression further.

4.2< — $\beta_3 - T < 6$, however the lateral magnification of the 3rd group in a $\beta_3 T$:tele edge — it comes out

[0007] The 1st group to which the zoom lens of the 3rd invention has positive power in order from a body side, It changes. the 2nd group which has positive power, and the 3rd group which has negative power — since — It is the zoom lens which each aforementioned group moves to a body side in zooming from a wide edge to a tele edge, and the 2nd group of the above consists of the component of negative power, and the single lens of positive power, and is characterized by satisfying the following conditional expression further.

4.2< — $\beta_3 - T < 6$, however the lateral magnification of the 3rd group in a $\beta_3 T$:tele edge — it comes out

[0008] The 1st group to which the zoom lens of the 4th invention has positive power in order from a body side, It changes. the 2nd group which has positive power, and the 3rd group which has negative power — since — It is the zoom lens which each aforementioned group moves to a body side in zooming from a wide edge to a tele edge, and the 2nd group of the above consists of the single lens of negative power, and the component of positive power, and is characterized by satisfying the following conditional expression further.

$0.5 < f_2 / f_W < 0.8 - 0.6 < f_3 / f_W < -0.4$, however f_2 : — the focal distance of the 2nd group, and f_3 : — the focal distance of the 3rd group, and the focal distance of the whole system in a f_W :wide edge — it comes out

[0009] The 1st group to which the zoom lens of the 5th invention has positive power in order from a body side, It changes. the 2nd group which has positive power, and the 3rd group which has negative power — since — It is the zoom lens which each aforementioned group moves to a body side in zooming from a wide edge to a tele edge, and the 2nd group of the above consists of the component of negative power, and the single lens of positive power, and is characterized by satisfying the following conditional expression further.

$0.5 < f_2 / f_W < 0.8 - 0.6 < f_3 / f_W < -0.4$, however f_2 : — the focal distance of the 2nd group, and f_3 : — the focal distance of the 3rd group, and the focal distance of the whole system in a f_W :wide edge — it comes out

[0010] The zoom lens of the 6th invention is characterized by the component of the negative power of the 2nd group of the above consisting of single lenses in the composition of invention of the above 1st.

[0011] The zoom lens of the 7th invention is characterized by the component of the positive power of the 2nd group of the above consisting of single lenses in the composition of invention of the above 1st.

[0012] the zoom lens of the 8th invention — above-mentioned the 1- in the 5th composition of any one invention, it is characterized by satisfying the following conditional expression further $0.2 < \dots$ — the axial upper surface interval from tangent line23/TLW < 0.4, however the maximum image side lens plane peak point of the 2nd group in a tangent line23:wide edge to the maximum body side lens plane peak point of the 3rd group, and the overall length (distance from the 1st page peak to the image surface) in a TLW:wide edge — it comes out

[0013]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the zoom lens which carried out this invention is explained, referring to a drawing. Drawing 1 - drawing 6 are the lens block diagrams corresponding to the zoom lens of the form of the 1st - the 6th operation, respectively, and show lens arrangement in a wide edge [W]. The arrow m_j ($2 \leq j = 1, 3$) in each lens block diagram shows typically movement of the j -th group (G_{ri}) in zooming from a wide edge [W] to a tele edge [T], respectively. Moreover, among each lens block diagram, the field where r_i ($i = 1, 2$ and $3, \dots$) was attached is counted from a body side, and is the i -th field, and the field where * mark was given to r_i is the aspheric surface. The axial upper surface interval to which d_i ($i = 1, 2$ and $3, \dots$) was given is a group interval which counts from a body side and changes in zooming among the i -th axial upper surface intervals.

[0014] The 1st group to which the form of the 1st - the 6th operation has positive power in order from a body side (G_{r1}), the 2nd group (G_{r2}) which has positive power, and the 3rd group

(Gr3) which has negative power — since — it is the zoom lens of 3 group composition which it changes and each group (Gr1-Gr3) moves to a body side in zooming from a wide edge [W] to a tele edge [T] Also in the form of which operation, the 2nd group (Gr2) consists of the component (LN2) of negative power, and the component (LP2) of positive power, and the 3rd group (Gr3) consists of the component (LP3) of positive power, and the component (LN3) of negative power. Moreover, between the 2nd group (Gr2) and the 3rd group (Gr3), drawing (SP) which carries out zoom movement with the 2nd group (Gr2) is arranged.

[0015] In the form (drawing 1 - drawing 5) of the 1st - the 5th operation, each group is constituted as follows sequentially from the body side. with the positive meniscus lens of a convex, the 1st group (Gr1) comes out and is constituted at the negative meniscus lens of concave, and the body side at the body side the 2nd group (Gr2) appears in a body side with the negative meniscus lens (LN2 and both sides are the aspheric surface) of a convex, and the positive lens (LP2) of both convexes, and is constituted with the negative meniscus lens (LN3) of concave, the 3rd group (Gr3) comes out and is constituted at the positive meniscus lens (LP3 and both sides are the aspheric surface) of a convex, and the body side at the image side

[0016] In the gestalt (drawing 6) of the 6th operation, each group is constituted as follows sequentially from the body side. with the positive meniscus lens of a convex, the 1st group (Gr1) comes out and is constituted at the negative meniscus lens of concave, and the body side at the body side the 2nd group (Gr2) comes out with the negative meniscus lens (LN2 and both sides are the aspheric surface) of a convex, and the cemented lens (LP2) which consists of the negative meniscus lens of a convex, and the positive lens of both convexes at a body side, and is constituted at the body side with the negative meniscus lens (LN3) of concave, the 3rd group (Gr3) comes out and is constituted at the positive meniscus lens (LP3 and both sides are the aspheric surface) of a convex, and the body side at the image side

[0017] It is desirable for the 2nd group (Gr2) to consist of zoom lenses of positive, positive, and the negative type which each group (Gr1-Gr3) moves to a body side in zooming from a wide edge [W] to a tele edge [T] like the gestalt of each operation of the component (LN2) of negative power and the component (LP2) of positive power. constituting the 2nd group (Gr2) from negative and two positive components (LN2, LP2) — chromatic aberration — monochromatic aberration — good — an amendment — things are made Furthermore, when attaining miniaturization and low-cost-ization, it is desirable to constitute at least one of a positive-lens component (LP2) and the negative-lens components (LN2) from a single lens.

[0018] It is desirable for the 3rd group (Gr3) to consist of zoom lenses of positive, positive, and the negative type which each group (Gr1-Gr3) moves to a body side in zooming from a wide edge [W] to a tele edge [T] like the gestalt of each operation of the component (LP3) of positive power and the component (LN3) of negative power. constituting the 3rd group (Gr3) from positive and two negative components (LP3, LN3) — chromatic aberration — monochromatic aberration — good — an amendment — things are made Furthermore, when attaining miniaturization and low-cost-ization, it is desirable to constitute at least one of a positive-lens component (LP3) and the negative-lens components (LN3) from a single lens.

[0019] << — desirable condition>> — the conditional expression which the zoom lens of positive, positive, and the negative type which each group (Gr1-Gr3) moves to a body side in zooming from a wide edge [W] to a tele edge [T] should satisfy like the gestalt of each operation is explained In addition, if the gestalt of each operation needs to fill simultaneously no conditional expression shown below and satisfies each conditional expression independently, respectively, it is possible to attain the operation effect of corresponding. Of course, it cannot be overemphasized that it is more more desirable from viewpoints, such as optical-character ability, a miniaturization, and reduction in number of sheets, to satisfy two or more conditional expression.

[0020] It is desirable to satisfy the following conditional expression (1).

1.5< — <2.1 — (1) however the overall length {the distance from the 1st page (r1) peak to the image surface} in a TLW:wide edge [W], and the TLW/Y'Y':maximum image quantity — it comes out

[0021] Miniaturization can be attained by filling conditional expression (1), securing sufficient

performance. If the minimum of conditional expression (1) is exceeded, since the power of each lens group will become very strong, aberration amendment becomes difficult. On the contrary, if the upper limit of conditional expression (1) is exceeded, since the overall length of a lens system will become large too much, in respect of miniaturization, it is not desirable.

[0022] It is desirable to satisfy the following conditional expression (2).

$0.5 < f_2 / f_W < 0.8$ — (2), however f_2 : — the focal distance of the 2nd group (Gr2), and the focal distance of the whole system in a f_W :wide edge [W] — it comes out

[0023] Conditional expression (2) has specified the focal distance of the 2nd group (Gr2). the aberration generated by the 2nd group (Gr2) since the power of the 2nd group (Gr2) will become strong too much, if the minimum of conditional expression (2) is exceeded — an amendment — things become difficult On the contrary, if the upper limit of conditional expression (2) is exceeded, since the power of the 2nd group (Gr2) will become weak, an overall length and the movement magnitude at the time of variable power will become large. Therefore, it is not desirable in respect of miniaturization.

[0024] It is desirable to satisfy the following conditional expression (3).

$-0.6 < f_3 / f_W < -0.4$ — (3)

however, f_3 : — the focal distance of the 3rd group (Gr3), and the focal distance of the whole system in a f_W :wide edge [W] — it comes out

[0025] Conditional expression (3) has specified the focal distance of the 3rd group (Gr3). If the minimum of conditional expression (3) is exceeded, since the power of the 3rd group (Gr3) will become weak, the movement magnitude at the time of variable power becomes large. Since movement magnitude will be secured at the time of machine part composition, such as a camera cone, a zoom lens will be enlarged as a result. on the contrary, the aberration generated by the 3rd group (Gr3) since the power of the 3rd group (Gr3) will become strong too much, if the upper limit of conditional expression (3) is exceeded — an amendment — things become difficult

[0026] It is desirable to satisfy the following conditional expression (4).

$4.2 < -\beta_3 T < 6$ — (4), however the lateral magnification of the 3rd group (Gr3) in a $\beta_3 T$:tele edge [T] — it comes out

[0027] Conditional expression (4) has specified the variable power burden of the 3rd group (Gr3). By filling conditional expression (4), though it is low number of sheets, high scale-factor-ization can be attained. If the upper limit of conditional expression (4) is exceeded, since the variable power burden in the 3rd group (Gr3) will become large too much, aberration amendment becomes difficult. On the contrary, if the minimum of conditional expression (4) is exceeded, since the overall length of a lens system will become large too much, it is not desirable in respect of miniaturization.

[0028] It is desirable to satisfy the following conditional expression (5).

$-0.8 < \phi_{2N} / \phi_{2P} < -0.1$ — the power of (5), however the negative-lens component (LN2) in the ϕ_{2N} :2nd group (Gr2), and the power of the positive-lens component (LP2) in the ϕ_{2P} :2nd group (Gr2) — it comes out

[0029] Conditional expression (5) has specified the power relation between the positive-lens component (LP2) in the 2nd group (Gr2), and a negative-lens component (LN2). many aberration which will be generated of a positive-lens component (LP2) by the power of a negative-lens component (LN2) becoming weak too much relatively to a positive-lens component (LP2) if the upper limit of conditional expression (5) is exceeded — a negative-lens component (LN2) — an amendment — things become difficult On the contrary, if the minimum of conditional expression (5) is exceeded, since the power of a positive-lens component (LP2) and a negative-lens component (LN2) will become almost the same, the power of the 2nd group (Gr2) will become weak. It becomes impossible therefore, to attain miniaturization of a zoom lens.

[0030] It is desirable to satisfy the following conditional expression (6).

$0.2 < \text{tangent line}_{23} / TLW < 0.4$ — the axial upper surface interval from (6), however the maximum image side lens plane peak point of the 2nd group (Gr2) in a tangent line_{23} :wide edge [W] to the maximum body side lens plane peak point of the 3rd group (Gr3), and the overall length {the distance from the 1st page (r1) peak to the image surface} in a TLW :wide edge [W] — it comes out

[0031] If the upper limit of conditional expression (6) is exceeded, since the overall length in a wide edge [W] will become large too much, it is not desirable in respect of miniaturization. On the contrary, if the minimum of conditional expression (6) is exceeded, since the power of each group will become strong too much, aberration amendment becomes difficult.

[0032] It is desirable to satisfy the following conditional expression (7).

$-0.6 < \phi_{3P} / \phi_{3N} < -0.05$ -- the power of (7), however the positive-lens component (LP3) in the ϕ_{3P} :3rd group (Gr3), and the power of the negative-lens component (LN3) in the ϕ_{3N} :3rd group (Gr3) -- it comes out

[0033] Conditional expression (7) has specified the power relation between the positive-lens component (LP3) in the 3rd group (Gr3), and a negative-lens component (LN3). many aberration which will be generated of a negative-lens component (LN3) by the power of a positive-lens component (LP3) becoming weak too much relatively to a negative-lens component (LN3) if the upper limit of conditional expression (7) is exceeded -- a positive-lens component (LP3) -- an amendment -- things become difficult On the contrary, if the minimum of conditional expression (7) is exceeded, since the power of a positive-lens component (LP3) and a negative-lens component (LN2) will become almost the same, the power of the 3rd group (Gr3) will become weak. It becomes impossible therefore, to attain miniaturization of a zoom lens.

[0034] When the positive-lens component (LP3) of the 3rd group (Gr3) consists of a single lens, as for the single lens which constitutes a positive-lens component (LP3), it is desirable to satisfy the following conditional expression (8).

$0.1 < (CR1 - CR2) / (CR1 + CR2) < 0.5$ -- (8) however the radius of curvature of the CR1:body side, and the radius of curvature of the CR2:image side -- it comes out

[0035] making the positive lens (LP3) of the 3rd group (Gr3) into the meniscus configuration of a convex at an image surface side -- the distortion aberration at the time of a wide edge [W] -- good -- an amendment -- things are made Conditional expression (8) has specified the configuration of the positive lens (LP3) of this 3rd group (Gr3). If the upper limit of conditional expression (8) is exceeded, a meniscus degree will become weak and distortion aberration will become the shortage of amendment. on the contrary, the aberration which will be generated here by the power of the positive lens (LP3) of the 3rd group (Gr3) itself becoming strong too much if the minimum of conditional expression (8) is exceeded -- good -- an amendment -- things become difficult

[0036] In addition, although each group which constitutes the gestalt of the 1st - the 6th operation consists of only refracted type lenses (lens of the type with which a deviation is performed by the interface of the media which are got blocked and have a different refractive index) which deflect an incident ray by refraction, it is not restricted to this. For example, each group may consist of a diffracted type lens which deflects an incident ray by diffraction, a refraction / diffraction hybrid type lens which deflects an incident ray in the combination of a diffraction operation and a refraction operation, a gradient index lens which deflects an incident ray by the refractive-index distribution in a medium.

[0037]

[Example] Hereafter, construction data, an aberration view, etc. are mentioned and the composition of the zoom lens which carried out this invention is explained still more concretely. In addition, the next examples 1-6 are equivalent to the gestalt of the 1st - the 6th operation mentioned above, respectively, and the lens block diagram (drawing 1 - drawing 6) showing the gestalt of the 1st - the 6th operation shows the lens composition of the corresponding examples 1-6, respectively.

[0038] In the construction data of each example, r_i ($i = 1, 2$ and $3, \dots$) is counted from a body side. The radius of curvature of the i -th field, d_i ($i = 1, 2$ and $3, \dots$) is counted from a body side, shows the i -th axial upper surface interval, counts nickel ($i = 1, 2$ and $3, \dots$) and n_{ui} ($i = 1, 2$ and $3, \dots$) from a body side, and shows the refractive index (N_d) and the Abbe number (n_{ud}) to d line of the i -th lens. Moreover, the axial upper surface interval (adjustable interval) which changes in zooming is each axial sky mind interval between groups in a wide edge (short focal distance edge) [W] middle (middle focal distance state) [M] - tele edge (long focal distance edge) [T] among construction data. The focal distance f and the f number FNO of the whole system

corresponding to each focal distance state [W], [M], and [T] are shown collectively.

[0039] It shall be shown that the field where * mark was given to radius of curvature r_i is a field which consisted of the aspheric surfaces, and it shall define as the formula (AS) of the following showing the field configuration of the aspheric surface. The aspheric surface data of each aspheric surface are combined with other data, and are shown, and a conditional-expression correspondence value is shown in Table 1.

[0040]

[Equation 1]

$$x(y) = (r / \varepsilon) \cdot [1 - \sqrt{1 - \varepsilon \cdot (y^2 / r^2)}] + \sum_{i \geq 2} (A_i \cdot y^i) \quad \dots (AS)$$

however, the variation rate of the direction of an optical axis in the inside of a formula (AS), and the position of $x(y)$: height y — an amount (plane peak point criteria) and y : an optical axis — receiving — vertical height and r : The criteria radius of curvature of the aspheric surface, and ε : A secondary curved-surface parameter and A_i : the aspheric surface coefficient of the i -th formula — it comes out

[0041] Drawing 7 - drawing 12 are the aberration views corresponding to an example 1 - an example 6, respectively, and [W] shows many aberration [in / a tele edge / a wide edge and [M] and / in [T]] (to the order from the left, they are astigmatism, such as spherical aberration, and distortion aberration). / middle Moreover, among each aberration view, aberration and a dashed line (SC) express sine condition, and the dashed line (DM) and the solid line (DS) express the astigmatism over d line in a meridional side and a sagittal side, respectively. [as opposed to d line in a solid line (d)]

[0042]

《実施例1》

f=38.8~72.9~144.8, FNO=5.6~9.1~12.7

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッペ数]

r1= -50.976

d1= 1.000 N1=1.84666 ν 1= 23.78

r2= -80.786

d2= 0.100

r3= 14.794

d3= 2.461 N2=1.48749 ν 2= 70.44

r4= 32.118

d4= 2.700~8.771~12.606

r5= 28.571

d5= 1.000 N3=1.52200 ν 3= 52.20

r6= 13.739

d6= 2.900

r7= 145.533

d7= 4.000 N4=1.48749 ν 4= 70.44

r8= -10.783

d8= 0.800

r9= ∞ (SP)

d9= 12.506~6.435~2.600

r10= -30.188

d10= 3.095 N5=1.58340 ν 5= 30.23

r11= -15.625

d11= 1.308

r12= -10.451

d12= 1.000 N6=1.77250 ν 6= 49.62

r13= -182.550

[0043] [Aspheric surface data of 5th page (r5)] epsilon= 1.0000A4=-0.76258x10-3A6=-0.62431x10-5A8= 0.10948x10-5A10=-0.45665x10-7A12= 0.69679x10-9[0044] [Aspheric surface data of 6th page (r6)] epsilon= 1.0000A4=-0.61193x10-3A6=-0.92682x10-5A8= 0.16239x10-5A10=-0.68483x10-7A12= 0.10702x10-8[0045] [Aspheric surface data of 10th page (r10)] epsilon= 1.0000A4=-0.31801x10-4A6=-0.19614x10-5A8= 0.98106x10-7A10=-0.12558x10-8A12= 0.88497x10-12[0046] [Aspheric surface data of 11th page (r11)] epsilon= 1.0000A4=-0.14827x10-3A6=-0.17954x10-6A8=-0.28923x10-7A10= 0.12312x10-8A12=-0.14555x10-10[0047]

《実施例2》

f=39.1~72.9~144.7, FNO=5.6~9.1~12.7

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

r1= -54.060

d1= 1.000 N1=1.84666 ν 1= 23.78

r2= -87.725

d2= 0.100

r3= 14.617

d3= 2.467 N2=1.48749 ν 2= 70.44

r4= 31.292

d4= 2.833~8.953~12.900

r5*= 15.866

d5= 1.000 N3=1.52200 ν 3= 52.20

r6*= 8.998

d6= 2.800

r7= 50.737

d7= 4.000 N4=1.48749 ν 4= 70.44

r8= -11.307

d8= 0.800

r9= ∞ (SP)

d9= 12.667~6.547~2.600

r10*=-26.937

d10= 3.037 N5=1.58340 ν 5= 30.23

r11*=-15.397

d11= 1.269

r12= -10.629

d12= 1.000 N6=1.75450 ν 6= 51.57

r13=-184.735

[0048] [Aspheric surface data of 5th page (r5)] epsilon= 1.0000A4=-0.12900x10-2A6=-0.53149x10-5A8= 0.14248x10-5A10=-0.50353x10-7A12= 0.64465x10-9[0049] [Aspheric surface data of 6th page (r6)] epsilon= 1.0000A4=-0.13343x10-2A6=-0.43403x10-5A8= 0.16979x10-5A10=-0.64081x10-7A12= 0.86414x10-9[0050] [Aspheric surface data of 10th page (r10)] epsilon= 1.0000A4=-0.31090x10-4A6=-0.31750x10-6A8= 0.32801x10-7A10=-0.60354x10-9A12= 0.98528x10-12[0051] [Aspheric surface data of 11th page (r11)] epsilon= 1.0000A4=-0.14542x10-3A6= 0.12969x10-5A8=-0.55999x10-7A10= 0.10654x10-8A12=-0.96947x10-11[0052]

《実施例 3》

f=39.1~72.9~144.8, FNO=5.6~9.1~12.7

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッペ数]

r1= -49.308

d1= 1.200 N1=1.84666 ν 1= 23.83

r2= -77.601

d2= 0.500

r3= 15.271

d3= 2.807 N2=1.48749 ν 2= 70.44

r4= 38.983

d4= 3.309~9.319~13.253

r5*= 14.338

d5= 1.200 N3=1.52200 ν 3= 52.20

r6*= 7.810

d6= 3.530

r7= 30.314

d7= 4.000 N4=1.48749 ν 4= 70.44

r8= -12.039

d8= 0.500

r9= ∞ (SP)

d9= 12.844~6.834~2.900

r10*=-20.685

d10= 3.162 N5=1.58340 ν 5= 30.23

r11*=-12.764

d11= 0.956

r12= -10.408

d12= 1.000 N6=1.77250 ν 6= 49.62

r13=-146.245

[0053] [Aspheric surface data of 5th page (r5)] epsilon= 1.0000A4=-0.11754x10-2A6= 0.95381x10-6A8= 0.78029x10-6A10=-0.30068x10-7A12= 0.44511x10-9[0054] [Aspheric surface data of 6th page (r6)] epsilon= 1.0000A4=-0.13271x10-2A6= 0.11139x10-6A8= 0.10883x10-5A10=-0.46228x10-7A12= 0.72468x10-9[0055] [Aspheric surface data of 10th page (r10)] epsilon= 1.0000A4= 0.35429x10-4A6=-0.24068x10-5A8= 0.10157x10-6A10=-0.15084x10-8A12= 0.32311x10-11[0056] [Aspheric surface data of 11th page (r11)] epsilon= 1.0000A4=-0.60360x10-4A6=-0.81298x10-6A8=-0.70883x10-8A10= 0.87277x10-9A12=-0.12536x10-10[0057]

《実施例 4》

f=39.1~72.9~144.7, FNO=5.6~9.1~12.7

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

r1= -79.629

d1= 1.200 N1=1.84666 ν 1= 23.83

r2= -176.051

d2= 0.500

r3= 14.847

d3= 2.724 N2=1.48749 ν 2= 70.44

r4= 34.650

d4= 3.000~9.111~13.099

r5= 16.781

d5= 1.271 N3=1.52200 ν 3= 52.20

r6= 8.566

d6= 2.500

r7= 43.610

d7= 4.000 N4=1.48749 ν 4= 70.44

r8= -10.758

d8= 0.500

r9= ∞ (SP)

d9= 12.999~6.888~2.900

r10= -20.829

d10= 3.270 N5=1.58340 ν 5= 30.23

r11= -12.761

d11= 0.918

r12= -10.374

d12= 1.000 N6=1.77250 ν 6= 49.62

r13= -125.339

[0058] [Aspheric surface data of 5th page (r5)] $\epsilon = 1.0000A4 = -0.12432 \times 10^{-2} A6 = 0.10876 \times 10^{-5} A8 = 0.87482 \times 10^{-6} A10 = -0.38980 \times 10^{-7} A12 = 0.65096 \times 10^{-9}$ [0059] [Aspheric surface data of 6th page (r6)] $\epsilon = 1.0000A4 = -0.13296 \times 10^{-2} A6 = 0.47676 \times 10^{-5} A8 = 0.91250 \times 10^{-6} A10 = -0.43083 \times 10^{-7} A12 = 0.73646 \times 10^{-9}$ [0060] [Aspheric surface data of 10th page (r10)] $\epsilon = 1.0000A4 = 0.24646 \times 10^{-4} A6 = -0.24914 \times 10^{-5} A8 = 0.11891 \times 10^{-6} A10 = -0.19305 \times 10^{-8} A12 = 0.64356 \times 10^{-11}$ [0061] [Aspheric surface data of 11th page (r11)] $\epsilon = 1.0000A4 = -0.77638 \times 10^{-4} A6 = -0.19672 \times 10^{-6} A8 = -0.32820 \times 10^{-7} A10 = 0.12669 \times 10^{-8} A12 = -0.14787 \times 10^{-10}$ [0062]

《実施例 5》

f=39.1~72.9~144.8, FNO=5.6~9.1~12.7

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッペ数]

r1= -72.328

d1= 1.200 N1=1.84666 ν 1= 23.83

r2= -137.726

d2= 0.500

r3= 14.125

d3= 2.045 N2=1.48749 ν 2= 70.44

r4= 30.006

d4= 4.191~10.093~13.915

r5*= 15.799

d5= 1.200 N3=1.52200 ν 3= 52.20

r6*= 8.429

d6= 1.730

r7= 59.090

d7= 4.200 N4=1.48749 ν 4= 70.44

r8= -9.993

d8= 0.500

r9= ∞ (SP)

d9= 12.624~6.722~2.900

r10*=-18.950

d10= 3.399 N5=1.58340 ν 5= 30.23

r11*=-12.131

d11= 0.706

r12= -10.426

d12= 1.000 N6=1.77250 ν 6= 49.62

r13=-130.118

[0063] [Aspheric surface data of 5th page (r5)] epsilon= 1.0000A4=-0.14697x10-2A6=-0.60080x10-5A8= 0.16278x10-5A10=-0.66581x10-7A12= 0.98490x10-9[0064] [Aspheric surface data of 6th page (r6)] epsilon= 1.0000A4=-0.15435x10-2A6=-0.37914x10-5A8= 0.20368x10-5A10=-0.90402x10-7A12= 0.14307x10-8[0065] [Aspheric surface data of 10th page (r10)] epsilon= 1.0000A4= 0.29712x10-4A6=-0.27572x10-5A8= 0.11323x10-6A10=-0.17695x10-8A12= 0.67120x10-11[0066] [Aspheric surface data of 11th page (r11)] epsilon= 1.0000A4=-0.78454x10-4A6= 0.39948x10-7A8=-0.42293x10-7A10= 0.12104x10-8A12=-0.12229x10-10[0067]

《実施例 6》

f=39.1~72.9~144.8, FNO=5.6~9.1~12.7

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

r1= -56.828
 d1= 1.000 N1=1.84666 ν 1= 23.78
 r2= -91.058
 d2= 0.100
 r3= 14.600
 d3= 2.414 N2=1.48749 ν 2= 70.44
 r4= 31.189
 d4= 3.447~9.227~12.952
 r5= 15.088
 d5= 1.000 N3=1.52200 ν 3= 52.20
 r6= 8.132
 d6= 2.799
 r7= 41.717
 d7= 1.000 N4=1.84666 ν 4= 23.78
 r8= 40.852
 d8= 3.500 N5=1.48749 ν 5= 70.44
 r9= -10.638
 d9= 0.800
 r10= ∞ (SP)
 d10=12.105~6.325~2.600
 r11=-19.892
 d11= 3.048 N6=1.58340 ν 6= 30.23
 r12=-13.063
 d12= 1.500
 r13= -10.051
 d13= 1.000 N7=1.75450 ν 7= 51.57
 r14=-108.773

[0068] [Aspheric surface data of 5th page (r5)] epsilon= 1.0000A4=-0.15458x10-2A6=
 0.13735x10-4A8= 0.68340x10-6A10=-0.36436x10-7A12= 0.55351x10-9[0069] [Aspheric surface
 data of 6th page (r6)] epsilon= 1.0000A4=-0.16501x10-2A6= 0.19025x10-4A8= 0.69640x10-
 6A10=-0.43104x10-7A12= 0.69710x10-9[0070] [Aspheric surface data of 11th page (r11)]
 epsilon= 1.0000A4= 0.67510x10-8A6=-0.22897x10-5A8= 0.11409x10-6A10=-0.18087x10-8A12=
 0.66847x10-11[0071] [Aspheric surface data of 12th page (r12)] epsilon= 1.0000A4=-
 0.10189x10-3A6=-0.91581x10-6A8=-0.15057x10-9A10= 0.61765x10-9A12=-0.97779x10-11
 [0072]
 [Table 1]

《条件式対応値》

実施例	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	TLW/Y'	f2/fW	f3/fW	B 3T	φ 2N/φ 2P	TL23/TLW	φ 3P/φ 3N	$\frac{(CR1-CR2)}{(CR1+CR2)}$
1	1.99	0.773	-0.505	5.21	-0.400	0.310	-0.279	0.318
2	1.99	0.778	-0.509	5.15	-0.462	0.313	-0.267	0.273
3	2.08	0.766	-0.499	5.17	-0.520	0.297	-0.292	0.237
4	2.03	0.779	-0.507	5.16	-0.512	0.308	-0.299	0.240
5	2.01	0.761	-0.501	5.29	-0.488	0.302	-0.302	0.219
6	2.03	0.746	-0.491	5.28	-0.505	0.294	-0.263	0.207

[0073]

[Effect of the Invention] Though it is small and high variable power (about 4-time zoom ratio) according to this invention as explained above, the zoom lens which consisted of low number of sheets is realizable.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-275524

(P2000-275524A)

(43) 公開日 平成12年10月6日 (2000. 10. 6)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

G 0 2 B 15/20

G 0 2 B 15/20

2 H 0 8 7

13/18

13/18

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願平11-79239

(22) 出願日

平成11年3月24日 (1999. 3. 24)

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 山本 康

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者 岡田 尚士

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫

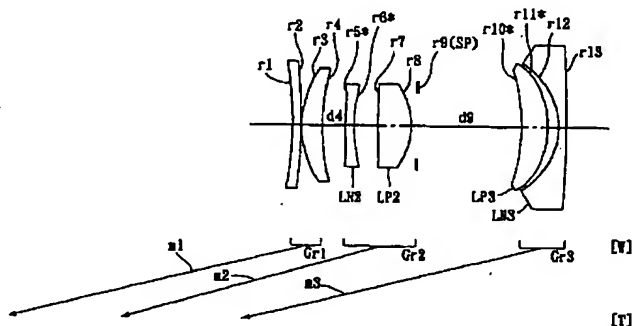
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ

(57) 【要約】

【課題】 小型で4倍程度の高ズーム比を有しながら低枚数なズームレンズを提供する。

【解決手段】 正・正・負の3群Gr1~Gr3から成り、ワイド端[W]からテレ端[T]へのズーミングにおいて各群が物体側に移動する。第2群Gr2は負パワーの成分LN2と正パワーの成分LP2とから成り、第3群Gr3は正パワーの成分LP3と負パワーの成分LN3から成る。条件式： $-0.6 < f3/fW < -0.4$, $1.5 < TLW/Y' < 2.1$ ($f3$: 第3群Gr3の焦点距離, fW : ワイド端[W]での全系の焦点距離, TLW : ワイド端[W]での全長, Y' : 最大像高)を満たす。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、正のパワーを有する第1群と、正のパワーを有する第2群と、負のパワーを有する第3群と、から成り、ワイド端からテレ端へのズームリングにおいて前記各群が物体側に移動するズームレンズであって、前記第2群が負のパワーの成分と正のパワーの成分とから成り、更に以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ；

$$-0.6 < f3/fW < -0.4$$

$$1.5 < TLW/Y' < 2.1$$

ただし、

f3：第3群の焦点距離、

fW：ワイド端での全系の焦点距離、

TLW：ワイド端での全長(第1面頂点から像面までの距離)、

Y'：最大像高、

である。

【請求項2】 物体側より順に、正のパワーを有する第1群と、正のパワーを有する第2群と、負のパワーを有する第3群と、から成り、ワイド端からテレ端へのズームリングにおいて前記各群が物体側に移動するズームレンズであって、前記第2群が負のパワーの単レンズと正のパワーの成分とから成り、更に以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ；

$$4.2 < \beta 3T < 6$$

ただし、

$\beta 3T$ ：テレ端での第3群の横倍率、

である。

【請求項3】 物体側より順に、正のパワーを有する第1群と、正のパワーを有する第2群と、負のパワーを有する第3群と、から成り、ワイド端からテレ端へのズームリングにおいて前記各群が物体側に移動するズームレンズであって、前記第2群が負のパワーの成分と正のパワーの単レンズとから成り、更に以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ；

$$4.2 < \beta 3T < 6$$

ただし、

$\beta 3T$ ：テレ端での第3群の横倍率、

である。

【請求項4】 物体側より順に、正のパワーを有する第1群と、正のパワーを有する第2群と、負のパワーを有する第3群と、から成り、ワイド端からテレ端へのズームリングにおいて前記各群が物体側に移動するズームレンズであって、前記第2群が負のパワーの単レンズと正のパワーの成分とから成り、更に以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ；

$$0.5 < f2/fW < 0.8$$

$$-0.6 < f3/fW < -0.4$$

ただし、

f2：第2群の焦点距離、

f3：第3群の焦点距離、

fW：ワイド端での全系の焦点距離、
である。

【請求項5】 物体側より順に、正のパワーを有する第1群と、正のパワーを有する第2群と、負のパワーを有する第3群と、から成り、ワイド端からテレ端へのズームリングにおいて前記各群が物体側に移動するズームレンズであって、前記第2群が負のパワーの成分と正のパワーの単レンズとから成り、更に以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ；

$$0.5 < f2/fW < 0.8$$

$$-0.6 < f3/fW < -0.4$$

ただし、

f2：第2群の焦点距離、

f3：第3群の焦点距離、

fW：ワイド端での全系の焦点距離、

である。

【請求項6】 前記第2群の負のパワーの成分が単レンズで構成されていることを特徴とする請求項1記載のズームレンズ。

【請求項7】 前記第2群の正のパワーの成分が単レンズで構成されていることを特徴とする請求項1記載のズームレンズ。

【請求項8】 更に以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載のズームレンズ；

$$0.2 < TL23/TLW < 0.4$$

ただし、

TL23：ワイド端における第2群の最像側レンズ面頂点から第3群の最物体側レンズ面頂点までの軸上面間隔、
TLW：ワイド端での全長(第1面頂点から像面までの距離)、

である。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はズームレンズに関するものであり、例えば、レンズシャッターカメラ用の撮影レンズとして好適な小型で高変倍のズームレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】レンズシャッターカメラ用ズームレンズとして、高変倍化を達成するために正・正・負の3群で構成されたものが各種提案されており、また最近では、少ないレンズ枚数で高変倍化及びコンパクト化を達成するためのものも各種提案されている(特開平4-303809号、特開平4-338910号、特開平8-152559号、特開平8-179215号、特開平4-260016号、特開平5-188296号、特開平8-179215号等)。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】特開平4-303809号、特

開平4-338910号, 特開平8-152559号, 特開平8-179215号で提案されているズームレンズは、ズーム比が3倍以上あるので、高変倍という点では有効な構成と言える。しかし、いずれも7枚以上のレンズで構成されているため、低枚数化とコンパクト化という点では十分な性能が達成されているとは言えない。また、特開平4-260016号, 特開平5-188296号, 特開平8-179215号で提案されているズームレンズは、少ないレンズ枚数で構成されているため、低枚数化とコンパクト化という点では十分な性能が達成されている。しかし、ズーム比が1.5~2倍程度であるため高変倍とは言えない面がある。

【0004】本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであって、小型かつ高変倍(ズーム比4倍程度)でありながら低枚数で構成されたズームレンズを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、第1の発明のズームレンズは、物体側より順に、正のパワーを有する第1群と、正のパワーを有する第2群と、負のパワーを有する第3群と、から成り、ワイド端からテレ端へのズーミングにおいて前記各群が物体側に移動するズームレンズであって、前記第2群が負のパワーの成分と正のパワーの成分とから成り、更に以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$-0.6 < f_3 / f_W < -0.4$$

$$1.5 < TLW / Y' < 2.1$$

ただし、

f_3 : 第3群の焦点距離、

f_W : ワイド端での全系の焦点距離、

TLW : ワイド端での全長(第1面頂点から像面までの距離)、

Y' : 最大像高、

である。

【0006】第2の発明のズームレンズは、物体側より順に、正のパワーを有する第1群と、正のパワーを有する第2群と、負のパワーを有する第3群と、から成り、ワイド端からテレ端へのズーミングにおいて前記各群が物体側に移動するズームレンズであって、前記第2群が負のパワーの単レンズと正のパワーの成分とから成り、更に以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$4.2 < \beta_{3T} < 6$$

ただし、

β_{3T} : テレ端での第3群の横倍率、

である。

【0007】第3の発明のズームレンズは、物体側より順に、正のパワーを有する第1群と、正のパワーを有する第2群と、負のパワーを有する第3群と、から成り、ワイド端からテレ端へのズーミングにおいて前記各群が物体側に移動するズームレンズであって、前記第2群が負のパワーの成分と正のパワーの単レンズとから成り、

更に以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$4.2 < \beta_{3T} < 6$$

ただし、

β_{3T} : テレ端での第3群の横倍率、

である。

【0008】第4の発明のズームレンズは、物体側より順に、正のパワーを有する第1群と、正のパワーを有する第2群と、負のパワーを有する第3群と、から成り、ワイド端からテレ端へのズーミングにおいて前記各群が物体側に移動するズームレンズであって、前記第2群が負のパワーの単レンズと正のパワーの成分とから成り、更に以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.5 < f_2 / f_W < 0.8$$

$$-0.6 < f_3 / f_W < -0.4$$

ただし、

f_2 : 第2群の焦点距離、

f_3 : 第3群の焦点距離、

f_W : ワイド端での全系の焦点距離、

である。

【0009】第5の発明のズームレンズは、物体側より順に、正のパワーを有する第1群と、正のパワーを有する第2群と、負のパワーを有する第3群と、から成り、ワイド端からテレ端へのズーミングにおいて前記各群が物体側に移動するズームレンズであって、前記第2群が負のパワーの成分と正のパワーの単レンズとから成り、更に以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.5 < f_2 / f_W < 0.8$$

$$-0.6 < f_3 / f_W < -0.4$$

ただし、

f_2 : 第2群の焦点距離、

f_3 : 第3群の焦点距離、

f_W : ワイド端での全系の焦点距離、

である。

【0010】第6の発明のズームレンズは、上記第1の発明の構成において、前記第2群の負のパワーの成分が単レンズで構成されていることを特徴とする。

【0011】第7の発明のズームレンズは、上記第1の発明の構成において、前記第2群の正のパワーの成分が単レンズで構成されていることを特徴とする。

【0012】第8の発明のズームレンズは、上記第1~第5のいずれか一つの発明の構成において、更に以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$0.2 < TL_{23} / TLW < 0.4$$

ただし、

TL_{23} : ワイド端における第2群の最像側レンズ面頂点から第3群の最物体側レンズ面頂点までの軸上面間隔、

TLW : ワイド端での全長(第1面頂点から像面までの距離)、

である。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施したズームレンズを、図面を参照しつつ説明する。図1～図6は、第1～第6の実施の形態のズームレンズにそれぞれ対応するレンズ構成図であり、ワイド端[W]でのレンズ配置を示している。各レンズ構成図中の矢印 m_j ($j=1, 2, 3$)は、ワイド端[W]からテレ端[T]へのズームングにおける第 j 群(Gr1)の移動をそれぞれ模式的に示している。また、各レンズ構成図中、 r_i ($i=1, 2, 3, \dots$)が付された面は物体側から数えて i 番目の面であり、 r_i に*印が付された面は非球面である。 d_i ($i=1, 2, 3, \dots$)が付された軸上面間隔は、物体側から数えて i 番目の軸上面間隔のうち、ズームングにおいて変化する群間隔である。

【0014】第1～第6の実施の形態は、物体側より順に、正のパワーを有する第1群(Gr1)と、正のパワーを有する第2群(Gr2)と、負のパワーを有する第3群(Gr3)と、から成り、ワイド端[W]からテレ端[T]へのズームングにおいて各群(Gr1～Gr3)が物体側に移動する3群構成のズームレンズである。いずれの実施の形態においても、第2群(Gr2)が負のパワーの成分(LN2)と正のパワーの成分(LP2)とから成っており、第3群(Gr3)が正のパワーの成分(LP3)と負のパワーの成分(LN3)とから成っている。また、第2群(Gr2)と第3群(Gr3)との間には、第2群(Gr2)と共にズーム移動する絞り(SP)が配置されている。

【0015】第1～第5の実施の形態(図1～図5)において、各群は物体側から順に以下のように構成されている。第1群(Gr1)は、物体側に凹の負メニスカスレンズと、物体側に凸の正メニスカスレンズと、で構成されている。第2群(Gr2)は、物体側に凸の負メニスカスレンズ(LN2、両面が非球面)と、両凸の正レンズ(LP2)と、で構成されている。第3群(Gr3)は、像側に凸の正メニスカスレンズ(LP3、両面が非球面)と、物体側に凹の負メニスカスレンズ(LN3)と、で構成されている。

【0016】第6の実施の形態(図6)において、各群は物体側から順に以下のように構成されている。第1群(Gr1)は、物体側に凹の負メニスカスレンズと、物体側に凸の正メニスカスレンズと、で構成されている。第2群(Gr2)は、物体側に凸の負メニスカスレンズ(LN2、両面が非球面)と、物体側に凸の負メニスカスレンズ及び両凸の正レンズから成る接合レンズ(LP2)と、で構成されている。第3群(Gr3)は、像側に凸の正メニスカスレンズ(LP3、両面が非球面)と、物体側に凹の負メニスカスレンズ(LN3)と、で構成されている。

【0017】各実施の形態のように、ワイド端[W]からテレ端[T]へのズームングにおいて各群(Gr1～Gr3)が物体側に移動する、正・正・負タイプのズームレンズでは、第2群(Gr2)が負のパワーの成分(LN2)と正のパワーの成分(LP2)とで構成されることが望ましい。第2群(Gr2)を負と正の2つの成分(LN2, LP2)で構成することにより、色収差とともに単色の収差をも良好に補正すること

ができる。さらに、コンパクト化、低コスト化を達成する上では、正レンズ成分(LP2)、負レンズ成分(LN2)のうちの少なくとも一方を単レンズで構成することが望ましい。

【0018】各実施の形態のように、ワイド端[W]からテレ端[T]へのズームングにおいて各群(Gr1～Gr3)が物体側に移動する、正・正・負タイプのズームレンズでは、第3群(Gr3)が正のパワーの成分(LP3)と負のパワーの成分(LN3)とで構成されることが望ましい。第3群(Gr3)を正と負の2つの成分(LP3, LN3)で構成することにより、色収差とともに単色の収差をも良好に補正することができる。さらに、コンパクト化、低コスト化を達成する上では、正レンズ成分(LP3)、負レンズ成分(LN3)のうちの少なくとも一方を単レンズで構成することが望ましい。

【0019】《望ましい条件》各実施の形態のように、ワイド端[W]からテレ端[T]へのズームングにおいて各群(Gr1～Gr3)が物体側に移動する、正・正・負タイプのズームレンズが満足すべき条件式を説明する。なお、各実施の形態が以下に示す全ての条件式を同時に満たす必要はなく、個々の条件式をそれぞれ単独に満足すれば、対応する作用効果を達成することが可能である。もちろん、複数の条件式を満足する方が、光学性能、小型化、低枚数化等の観点からより望ましいことはいうまでもない。

【0020】以下の条件式(1)を満足することが望ましい。

$$1.5 < TLW/Y' < 2.1 \quad \dots (1)$$

ただし、

TLW: ワイド端[W]での全長(第1面(F1)頂点から像面までの距離)、

Y': 最大像高、である。

【0021】条件式(1)を満たすことにより、十分な性能を確保しながらコンパクト化を図ることができる。条件式(1)の下限を超えると、各レンズ群のパワーが非常に強くなるため、収差補正が困難になる。逆に、条件式(1)の上限を超えると、レンズ系の全長が大きくなり過ぎてしまうため、コンパクト化という点では好ましくない。

【0022】以下の条件式(2)を満足することが望ましい。

$$0.5 < f2/fW < 0.8 \quad \dots (2)$$

ただし、

f2: 第2群(Gr2)の焦点距離、

fW: ワイド端[W]での全系の焦点距離、

である。

【0023】条件式(2)は、第2群(Gr2)の焦点距離を規定している。条件式(2)の下限を超えると、第2群(Gr2)のパワーが強くなり過ぎるため、第2群(Gr2)で発生す

る収差を補正することが困難になる。逆に、条件式(2)の上限を超えると、第2群(Gr2)のパワーが弱くなるため、全長、変倍時の移動量が大きくなってしまふ。したがって、コンパクト化という点で好ましくない。

【0024】以下の条件式(3)を満足することが望ましい。

$$-0.6 < f_3 / f_W < -0.4 \quad \cdots (3)$$

ただし、

f_3 : 第3群(Gr3)の焦点距離、

f_W : ワイド端[W]での全系の焦点距離、

である。

【0025】条件式(3)は、第3群(Gr3)の焦点距離を規定している。条件式(3)の下限を超えると、第3群(Gr3)のパワーが弱くなるため、変倍時の移動量が大きくなる。鏡胴等の機械部品構成時には移動量を確保することになるため、結果的にズームレンズは大型化してしまう。逆に、条件式(3)の上限を超えると、第3群(Gr3)のパワーが強くなり過ぎるため、第3群(Gr3)で発生する収差を補正することが困難になる。

【0026】以下の条件式(4)を満足することが望ましい。

$$4.2 < \beta_{3T} < 6 \quad \cdots (4)$$

ただし、

β_{3T} : テレ端[T]での第3群(Gr3)の横倍率、

である。

【0027】条件式(4)は、第3群(Gr3)の変倍負担を規定している。条件式(4)を満たすことにより、低枚数でありながら高倍率化を図ることができる。条件式(4)の上限を超えると、第3群(Gr3)での変倍負担が大きくなり過ぎるため、収差補正が困難になる。逆に、条件式(4)の下限を超えると、レンズ系の全長が大きくなり過ぎてしまうため、コンパクト化という点で好ましくない。

【0028】以下の条件式(5)を満足することが望ましい。

$$-0.8 < \phi_{2N} / \phi_{2P} < -0.1 \quad \cdots (5)$$

ただし、

ϕ_{2N} : 第2群(Gr2)中の負レンズ成分(LN2)のパワー、

ϕ_{2P} : 第2群(Gr2)中の正レンズ成分(LP2)のパワー、

である。

【0029】条件式(5)は、第2群(Gr2)中の正レンズ成分(LP2)と負レンズ成分(LN2)とのパワー関係を規定している。条件式(5)の上限を超えると、正レンズ成分(LP2)に対して負レンズ成分(LN2)のパワーが相対的に弱くなり過ぎて、正レンズ成分(LP2)で発生する諸収差を負レンズ成分(LN2)で補正することが困難になる。逆に、条件式(5)の下限を超えると、正レンズ成分(LP2)と負レンズ成分(LN2)のパワーがほとんど同じになってしまうため、第2群(Gr2)のパワーが弱くなってしまふ。したがって、ズームレンズのコンパクト化を達成することがで

きなくなる。

【0030】以下の条件式(6)を満足することが望ましい。

$$0.2 < TL_{23} / TL_W < 0.4 \quad \cdots (6)$$

ただし、

TL_{23} : ワイド端[W]における第2群(Gr2)の最像側レンズ面頂点から第3群(Gr3)の最物体側レンズ面頂点までの軸上面間隔、

TL_W : ワイド端[W]での全長(第1面(r1)頂点から像面までの距離)、

である。

【0031】条件式(6)の上限を超えると、ワイド端[W]での全長が大きくなり過ぎるため、コンパクト化という点で好ましくない。逆に、条件式(6)の下限を超えると、各群のパワーが強くなり過ぎるため、収差補正が困難になる。

【0032】以下の条件式(7)を満足することが望ましい。

$$-0.6 < \phi_{3P} / \phi_{3N} < -0.05 \quad \cdots (7)$$

ただし、

ϕ_{3P} : 第3群(Gr3)中の正レンズ成分(LP3)のパワー、

ϕ_{3N} : 第3群(Gr3)中の負レンズ成分(LN3)のパワー、

である。

【0033】条件式(7)は、第3群(Gr3)中の正レンズ成分(LP3)と負レンズ成分(LN3)とのパワー関係を規定している。条件式(7)の上限を超えると、負レンズ成分(LN3)に対して正レンズ成分(LP3)のパワーが相対的に弱くなり過ぎて、負レンズ成分(LN3)で発生する諸収差を正レンズ成分(LP3)で補正することが困難となる。逆に、条件式(7)の下限を超えると、正レンズ成分(LP3)と負レンズ成分(LN3)のパワーがほとんど同じになってしまうため、第3群(Gr3)のパワーが弱くなってしまふ。したがって、ズームレンズのコンパクト化を達成することができなくなる。

【0034】第3群(Gr3)の正レンズ成分(LP3)が単レンズから成る場合には、正レンズ成分(LP3)を構成する単レンズは以下の条件式(8)を満足することが望ましい。

$$0.1 < (CR1 - CR2) / (CR1 + CR2) < 0.5 \quad \cdots (8)$$

ただし、

$CR1$: 物体側面の曲率半径、

$CR2$: 像側面の曲率半径、

である。

【0035】第3群(Gr3)の正レンズ(LP3)を像面側に凸のメニスカス形状にすることで、ワイド端[W]時の歪曲収差を良好に補正することができる。条件式(8)は、この第3群(Gr3)の正レンズ(LP3)の形状を規定している。条件式(8)の上限を超えると、メニスカス度合いが弱くなり、歪曲収差が補正不足になる。逆に、条件式(8)の下限を超えると、第3群(Gr3)の正レンズ(LP3)自体のパワーが強くなり過ぎて、ここで発生する収差を良好に補

正することが困難になる。

【0036】なお、第1～第6の実施の形態を構成している各群は、入射光線を屈折により偏向させる屈折型レンズ(つまり、異なる屈折率を有する媒質同士の界面で偏向が行われるタイプのレンズ)のみで構成されているが、これに限らない。例えば、回折により入射光線を偏向させる回折型レンズ、回折作用と屈折作用との組み合わせで入射光線を偏向させる屈折・回折ハイブリッド型レンズ、入射光線を媒質内の屈折率分布により偏向させる屈折率分布型レンズ等で、各群を構成してもよい。

【0037】

【実施例】以下、本発明を実施したズームレンズの構成を、コンストラクションデータ、収差図等を挙げて、更に具体的に説明する。なお、以下に挙げる実施例1～6は、前述した第1～第6の実施の形態にそれぞれ対応しており、第1～第6の実施の形態を表すレンズ構成図(図1～図6)は、対応する実施例1～6のレンズ構成をそれぞれ示している。

【0038】各実施例のコンストラクションデータにお

$$x(y) = (r / \varepsilon) \cdot [1 - \sqrt{1 - \varepsilon \cdot (y^2 / r^2)}] + \sum_{i \geq 2} (A_i \cdot y^i) \quad \dots (AS)$$

ただし、式(AS)中、

$x(y)$: 高さ y の位置での光軸方向の変位量(面頂点基準)、

y : 光軸に対して垂直方向の高さ、

r : 非球面の基準曲率半径、

ε : 2次曲面パラメータ、

A_i : i 次式の非球面係数、

である。

【0041】図7～図12は実施例1～実施例6にそれぞれ対応する収差図であり、[W]はワイド端、[M]はミドル、[T]はテレ端における諸収差(左から順に、球面収差等、非点収差、歪曲収差)を示している。また、各収差図中、実線(d)は d 線に対する収差、破線(SC)は正弦条件を表しており、破線(DM)と実線(DS)は、メリディオナル面とサジタル面での d 線に対する非点収差をそれぞれ表わしている。

【0042】

いて、 $r_i (i=1, 2, 3, \dots)$ は物体側から数えて i 番目の面の曲率半径、 $d_i (i=1, 2, 3, \dots)$ は物体側から数えて i 番目の軸上面間隔を示しており、 $N_i (i=1, 2, 3, \dots)$ 、 $\nu_i (i=1, 2, 3, \dots)$ は物体側から数えて i 番目のレンズの d 線に対する屈折率(N_d)、アッベ数(ν_d)を示している。また、コンストラクションデータ中、ズーミングにおいて変化する軸上面間隔(可変間隔)は、ワイド端(短焦点距離端)[W]～ミドル(中間焦点距離状態)[M]～テレ端(長焦点距離端)[T]での各群間の軸上空気間隔である。各焦点距離状態[W]、[M]、[T]に対応する全系の焦点距離 f 及びFナンバーFNOを併せて示す。

【0039】曲率半径 r_i に*印が付された面は、非球面で構成された面であることを示し、非球面の面形状を表わす以下の式(AS)で定義されるものとする。各非球面の非球面データを他のデータと併せて示し、条件式対応値を表1に示す。

【0040】

【数1】

《実施例 1》

f=38.8~72.9~144.8, FNO=5.6~9.1~12.7

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッペ数]

$r_1 = -50.976$
 $d_1 = 1.000$ $N_1 = 1.84666$ $\nu_1 = 23.78$
 $r_2 = -80.786$
 $d_2 = 0.100$
 $r_3 = 14.794$
 $d_3 = 2.461$ $N_2 = 1.48749$ $\nu_2 = 70.44$
 $r_4 = 32.118$
 $d_4 = 2.700 \sim 8.771 \sim 12.606$
 $r_5 = 28.571$
 $d_5 = 1.000$ $N_3 = 1.52200$ $\nu_3 = 52.20$
 $r_6 = 13.739$
 $d_6 = 2.900$
 $r_7 = 145.533$
 $d_7 = 4.000$ $N_4 = 1.48749$ $\nu_4 = 70.44$
 $r_8 = -10.783$
 $d_8 = 0.800$
 $r_9 = \infty(\text{SP})$
 $d_9 = 12.506 \sim 6.435 \sim 2.600$
 $r_{10} = -30.188$
 $d_{10} = 3.095$ $N_5 = 1.58340$ $\nu_5 = 30.23$
 $r_{11} = -15.625$
 $d_{11} = 1.308$
 $r_{12} = -10.451$
 $d_{12} = 1.000$ $N_6 = 1.77250$ $\nu_6 = 49.62$
 $r_{13} = -182.550$

【0043】[第5面(r5)の非球面データ]

 $\epsilon = 1.0000$

$A_4 = -0.76258 \times 10^{-3}$
 $A_6 = -0.62431 \times 10^{-5}$
 $A_8 = 0.10948 \times 10^{-5}$
 $A_{10} = -0.45665 \times 10^{-7}$
 $A_{12} = 0.69679 \times 10^{-9}$

【0044】[第6面(r6)の非球面データ]

 $\epsilon = 1.0000$

$A_4 = -0.61193 \times 10^{-3}$
 $A_6 = -0.92682 \times 10^{-5}$
 $A_8 = 0.16239 \times 10^{-5}$
 $A_{10} = -0.68483 \times 10^{-7}$
 $A_{12} = 0.10702 \times 10^{-9}$

【0045】[第10面(r10)の非球面データ]

 $\epsilon = 1.0000$

$A_4 = -0.31801 \times 10^{-4}$
 $A_6 = -0.19614 \times 10^{-5}$
 $A_8 = 0.98106 \times 10^{-7}$
 $A_{10} = -0.12558 \times 10^{-8}$
 $A_{12} = 0.88497 \times 10^{-12}$

【0046】[第11面(r11)の非球面データ]

 $\epsilon = 1.0000$

$A_4 = -0.14827 \times 10^{-3}$
 $A_6 = -0.17954 \times 10^{-6}$
 $A_8 = -0.28923 \times 10^{-7}$
 $A_{10} = 0.12312 \times 10^{-8}$
 $A_{12} = -0.14555 \times 10^{-10}$

【0047】

《実施例 2》

f=39.1~72.9~144.7, FNO=5.6~9.1~12.7

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッペ数]

$r_1 = -54.060$
 $d_1 = 1.000$ $N_1 = 1.84666$ $\nu_1 = 23.78$
 $r_2 = -87.725$
 $d_2 = 0.100$
 $r_3 = 14.617$
 $d_3 = 2.467$ $N_2 = 1.48749$ $\nu_2 = 70.44$
 $r_4 = 31.292$
 $d_4 = 2.833 \sim 8.953 \sim 12.900$
 $r_5 = 15.866$
 $d_5 = 1.000$ $N_3 = 1.52200$ $\nu_3 = 52.20$
 $r_6 = 8.998$
 $d_6 = 2.800$
 $r_7 = 50.737$
 $d_7 = 4.000$ $N_4 = 1.48749$ $\nu_4 = 70.44$
 $r_8 = -11.307$
 $d_8 = 0.800$
 $r_9 = \infty(\text{SP})$
 $d_9 = 12.667 \sim 6.547 \sim 2.600$
 $r_{10} = -26.937$
 $d_{10} = 3.037$ $N_5 = 1.58340$ $\nu_5 = 30.23$
 $r_{11} = -15.397$
 $d_{11} = 1.269$
 $r_{12} = -10.629$
 $d_{12} = 1.000$ $N_6 = 1.75450$ $\nu_6 = 51.57$
 $r_{13} = -184.735$

【0048】[第5面(r5)の非球面データ]

 $\epsilon = 1.0000$

$A_4 = -0.12900 \times 10^{-2}$
 $A_6 = -0.53149 \times 10^{-5}$
 $A_8 = 0.14248 \times 10^{-5}$
 $A_{10} = -0.50353 \times 10^{-7}$
 $A_{12} = 0.64465 \times 10^{-9}$

【0049】[第6面(r6)の非球面データ]

 $\epsilon = 1.0000$

$A_4 = -0.13343 \times 10^{-2}$
 $A_6 = -0.43403 \times 10^{-5}$
 $A_8 = 0.16979 \times 10^{-5}$
 $A_{10} = -0.64081 \times 10^{-7}$
 $A_{12} = 0.86414 \times 10^{-9}$

【0050】[第10面(r10)の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000$$

$$A4 = -0.31090 \times 10^{-4}$$

$$A6 = -0.31750 \times 10^{-6}$$

$$A8 = 0.32801 \times 10^{-7}$$

$$A10 = -0.60354 \times 10^{-9}$$

$$A12 = 0.98528 \times 10^{-12}$$

【0051】[第11面(r11)の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000$$

$$A4 = -0.14542 \times 10^{-3}$$

$$A6 = 0.12969 \times 10^{-5}$$

$$A8 = -0.55999 \times 10^{-7}$$

$$A10 = 0.10654 \times 10^{-8}$$

$$A12 = -0.96947 \times 10^{-11}$$

【0052】

《実施例3》

$$f = 39.1 \sim 72.9 \sim 144.8, FNO = 5.6 \sim 9.1 \sim 12.7$$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッペ数]

$$r1 = -49.308$$

$$d1 = 1.200 \quad N1 = 1.84666 \quad \nu 1 = 23.83$$

$$r2 = -77.601$$

$$d2 = 0.500$$

$$r3 = 15.271$$

$$d3 = 2.807 \quad N2 = 1.48749 \quad \nu 2 = 70.44$$

$$r4 = 38.983$$

$$d4 = 3.309 \sim 9.319 \sim 13.253$$

$$r5 = 14.338$$

$$d5 = 1.200 \quad N3 = 1.52200 \quad \nu 3 = 52.20$$

$$r6 = 7.810$$

$$d6 = 3.530$$

$$r7 = 30.314$$

$$d7 = 4.000 \quad N4 = 1.48749 \quad \nu 4 = 70.44$$

$$r8 = -12.039$$

$$d8 = 0.500$$

$$r9 = \infty(\text{SP})$$

$$d9 = 12.844 \sim 6.834 \sim 2.900$$

$$r10 = -20.685$$

$$d10 = 3.162 \quad N5 = 1.58340 \quad \nu 5 = 30.23$$

$$r11 = -12.764$$

$$d11 = 0.956$$

$$r12 = -10.408$$

$$d12 = 1.000 \quad N6 = 1.77250 \quad \nu 6 = 49.62$$

$$r13 = -146.245$$

【0053】[第5面(r5)の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000$$

$$A4 = -0.11754 \times 10^{-2}$$

$$A6 = 0.95381 \times 10^{-6}$$

$$A8 = 0.78029 \times 10^{-6}$$

$$A10 = -0.30068 \times 10^{-7}$$

$$A12 = 0.44511 \times 10^{-9}$$

【0054】[第6面(r6)の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000$$

$$A4 = -0.13271 \times 10^{-2}$$

$$A6 = 0.11139 \times 10^{-6}$$

$$A8 = 0.10883 \times 10^{-5}$$

$$A10 = -0.46228 \times 10^{-7}$$

$$A12 = 0.72468 \times 10^{-9}$$

【0055】[第10面(r10)の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000$$

$$A4 = 0.35429 \times 10^{-4}$$

$$A6 = -0.24068 \times 10^{-5}$$

$$A8 = 0.10157 \times 10^{-6}$$

$$A10 = -0.15084 \times 10^{-8}$$

$$A12 = 0.32311 \times 10^{-11}$$

【0056】[第11面(r11)の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000$$

$$A4 = -0.60360 \times 10^{-4}$$

$$A6 = -0.81298 \times 10^{-6}$$

$$A8 = -0.70883 \times 10^{-8}$$

$$A10 = 0.87277 \times 10^{-9}$$

$$A12 = -0.12536 \times 10^{-10}$$

【0057】

《実施例4》

$$f = 39.1 \sim 72.9 \sim 144.7, FNO = 5.6 \sim 9.1 \sim 12.7$$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッペ数]

$$r1 = -79.629$$

$$d1 = 1.200 \quad N1 = 1.84666 \quad \nu 1 = 23.83$$

$$r2 = -176.051$$

$$d2 = 0.500$$

$$r3 = 14.847$$

$$d3 = 2.724 \quad N2 = 1.48749 \quad \nu 2 = 70.44$$

$$r4 = 34.650$$

$$d4 = 3.000 \sim 9.111 \sim 13.099$$

$$r5 = 16.781$$

$$d5 = 1.271 \quad N3 = 1.52200 \quad \nu 3 = 52.20$$

$$r6 = 8.566$$

$$d6 = 2.500$$

$$r7 = 43.610$$

$$d7 = 4.000 \quad N4 = 1.48749 \quad \nu 4 = 70.44$$

$$r8 = -10.758$$

$$d8 = 0.500$$

$$r9 = \infty(\text{SP})$$

$$d9 = 12.999 \sim 6.888 \sim 2.900$$

$$r10 = -20.829$$

$$d10 = 3.270 \quad N5 = 1.58340 \quad \nu 5 = 30.23$$

$$r11 = -12.761$$

$$d11 = 0.918$$

$$r12 = -10.374$$

$$d12 = 1.000 \quad N6 = 1.77250 \quad \nu 6 = 49.62$$

$$r13 = -125.339$$

【0058】[第5面(r5)の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000$$

$$A4 = -0.12432 \times 10^{-2}$$

$$A6 = 0.10876 \times 10^{-5}$$

$$A8 = 0.87482 \times 10^{-6}$$

$$A10 = -0.38980 \times 10^{-7}$$

$$A12 = 0.65096 \times 10^{-9}$$

【0059】 [第6面(r6)の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000$$

$$A4 = -0.13296 \times 10^{-2}$$

$$A6 = 0.47676 \times 10^{-5}$$

$$A8 = 0.91250 \times 10^{-6}$$

$$A10 = -0.43083 \times 10^{-7}$$

$$A12 = 0.73646 \times 10^{-9}$$

【0060】 [第10面(r10)の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000$$

$$A4 = 0.24646 \times 10^{-4}$$

$$A6 = -0.24914 \times 10^{-5}$$

$$A8 = 0.11891 \times 10^{-6}$$

$$A10 = -0.19305 \times 10^{-8}$$

$$A12 = 0.64356 \times 10^{-11}$$

【0061】 [第11面(r11)の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000$$

$$A4 = -0.77638 \times 10^{-4}$$

$$A6 = -0.19672 \times 10^{-6}$$

$$A8 = -0.32820 \times 10^{-7}$$

$$A10 = 0.12669 \times 10^{-8}$$

$$A12 = -0.14787 \times 10^{-10}$$

【0062】

《実施例5》

f=39.1~72.9~144.8, FNO=5.6~9.1~12.7

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

$$r1 = -72.328$$

$$d1 = 1.200 \quad N1 = 1.84666 \quad \nu1 = 23.83$$

$$r2 = -137.726$$

$$d2 = 0.500$$

$$r3 = 14.125$$

$$d3 = 2.045 \quad N2 = 1.48749 \quad \nu2 = 70.44$$

$$r4 = 30.006$$

$$d4 = 4.191 \sim 10.093 \sim 13.915$$

$$r5 = 15.799$$

$$d5 = 1.200 \quad N3 = 1.52200 \quad \nu3 = 52.20$$

$$r6 = 8.429$$

$$d6 = 1.730$$

$$r7 = 59.090$$

$$d7 = 4.200 \quad N4 = 1.48749 \quad \nu4 = 70.44$$

$$r8 = -9.993$$

$$d8 = 0.500$$

$$r9 = \infty(\text{SP})$$

$$d9 = 12.624 \sim 6.722 \sim 2.900$$

$$r10 = -18.950$$

$$d10 = 3.399 \quad N5 = 1.58340 \quad \nu5 = 30.23$$

$$r11 = -12.131$$

$$d11 = 0.706$$

$$r12 = -10.426$$

$$d12 = 1.000 \quad N6 = 1.77250 \quad \nu6 = 49.62$$

$$r13 = -130.118$$

【0063】 [第5面(r5)の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000$$

$$A4 = -0.14697 \times 10^{-2}$$

$$A6 = -0.60080 \times 10^{-5}$$

$$A8 = 0.16278 \times 10^{-5}$$

$$A10 = -0.66581 \times 10^{-7}$$

$$A12 = 0.98490 \times 10^{-9}$$

【0064】 [第6面(r6)の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000$$

$$A4 = -0.15435 \times 10^{-2}$$

$$A6 = -0.37914 \times 10^{-5}$$

$$A8 = 0.20368 \times 10^{-5}$$

$$A10 = -0.90402 \times 10^{-7}$$

$$A12 = 0.14307 \times 10^{-8}$$

【0065】 [第10面(r10)の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000$$

$$A4 = 0.29712 \times 10^{-4}$$

$$A6 = -0.27572 \times 10^{-5}$$

$$A8 = 0.11323 \times 10^{-6}$$

$$A10 = -0.17695 \times 10^{-8}$$

$$A12 = 0.67120 \times 10^{-11}$$

【0066】 [第11面(r11)の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000$$

$$A4 = -0.78454 \times 10^{-4}$$

$$A6 = 0.39948 \times 10^{-7}$$

$$A8 = -0.42293 \times 10^{-7}$$

$$A10 = 0.12104 \times 10^{-8}$$

$$A12 = -0.12229 \times 10^{-10}$$

【0067】

《実施例6》

$$f = 39.1 \sim 72.9 \sim 144.8, FNO = 5.6 \sim 9.1 \sim 12.7$$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アップベ数]

$$r1 = -56.828$$

$$d1 = 1.000 \quad N1 = 1.84666 \quad \nu 1 = 23.78$$

$$r2 = -91.058$$

$$d2 = 0.100$$

$$r3 = 14.600$$

$$d3 = 2.414 \quad N2 = 1.48749 \quad \nu 2 = 70.44$$

$$r4 = 31.189$$

$$d4 = 3.447 \sim 9.227 \sim 12.952$$

$$r5 = 15.088$$

$$d5 = 1.000 \quad N3 = 1.52200 \quad \nu 3 = 52.20$$

$$r6 = 8.132$$

$$d6 = 2.799$$

$$r7 = 41.717$$

$$d7 = 1.000 \quad N4 = 1.84666 \quad \nu 4 = 23.78$$

$$r8 = 40.852$$

$$d8 = 3.500 \quad N5 = 1.48749 \quad \nu 5 = 70.44$$

$$r9 = -10.638$$

$$d9 = 0.800$$

$$r10 = \infty (SP)$$

$$d10 = 12.105 \sim 6.325 \sim 2.600$$

$$r11 = -19.892$$

$$d11 = 3.048 \quad N6 = 1.58340 \quad \nu 6 = 30.23$$

$$r12 = -13.063$$

$$d12 = 1.500$$

$$r13 = -10.051$$

$$d13 = 1.000 \quad N7 = 1.75450 \quad \nu 7 = 51.57$$

$$r14 = -108.773$$

【0068】 [第5面(r5)の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000$$

$$A4 = -0.15458 \times 10^{-2}$$

$$A6 = 0.13735 \times 10^{-4}$$

$$A8 = 0.68340 \times 10^{-6}$$

$$A10 = -0.36436 \times 10^{-7}$$

$$A12 = 0.55351 \times 10^{-9}$$

【0069】 [第6面(r6)の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000$$

$$A4 = -0.16501 \times 10^{-2}$$

$$A6 = 0.19025 \times 10^{-4}$$

$$A8 = 0.69640 \times 10^{-6}$$

$$A10 = -0.43104 \times 10^{-7}$$

$$A12 = 0.69710 \times 10^{-9}$$

【0070】 [第11面(r11)の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000$$

$$A4 = 0.67510 \times 10^{-8}$$

$$A6 = -0.22897 \times 10^{-5}$$

$$A8 = 0.11409 \times 10^{-6}$$

$$A10 = -0.18087 \times 10^{-8}$$

$$A12 = 0.66847 \times 10^{-11}$$

【0071】 [第12面(r12)の非球面データ]

$$\varepsilon = 1.0000$$

$$A4 = -0.10189 \times 10^{-3}$$

$$A6 = -0.91581 \times 10^{-6}$$

$$A8 = -0.15057 \times 10^{-9}$$

$$A10 = 0.61765 \times 10^{-9}$$

$$A12 = -0.97779 \times 10^{-11}$$

【0072】

【表1】

《条件式対応値》

実施例	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	TLW/Y'	$f2/fW$	$f3/fW$	$\beta 3T$	$\phi 2N/\phi 2P$	$TL23/TLW$	$\phi 3P/\phi 3N$	$(CR1-CR2)$ $(CR1+CR2)$
1	1.99	0.773	-0.505	5.21	-0.400	0.310	-0.279	0.318
2	1.99	0.778	-0.509	5.15	-0.462	0.313	-0.267	0.273
3	2.08	0.766	-0.499	5.17	-0.520	0.297	-0.292	0.237
4	2.03	0.779	-0.507	5.16	-0.512	0.308	-0.299	0.240
5	2.01	0.761	-0.501	5.29	-0.488	0.302	-0.302	0.219
6	2.03	0.746	-0.491	5.28	-0.505	0.294	-0.263	0.207

【0073】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、小型かつ高変倍（ズーム比4倍程度）でありながら低枚数で構成されたズームレンズを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態（実施例1）のレンズ構成図。

【図2】第2の実施の形態（実施例2）のレンズ構成図。

【図3】第3の実施の形態（実施例3）のレンズ構成図。

【図4】第4の実施の形態（実施例4）のレンズ構成図。

【図5】第5の実施の形態（実施例5）のレンズ構成図。

【図6】第6の実施の形態（実施例6）のレンズ構成図。

【図7】実施例1の収差図。

【図8】実施例2の収差図。

【図9】実施例3の収差図。

【図10】実施例4の収差図。

【図11】実施例5の収差図。

【図12】実施例6の収差図。

【符号の説明】

Gr1 …第1群

Gr2 …第2群

LN2…負のパワーの成分

LP2…正のパワーの成分

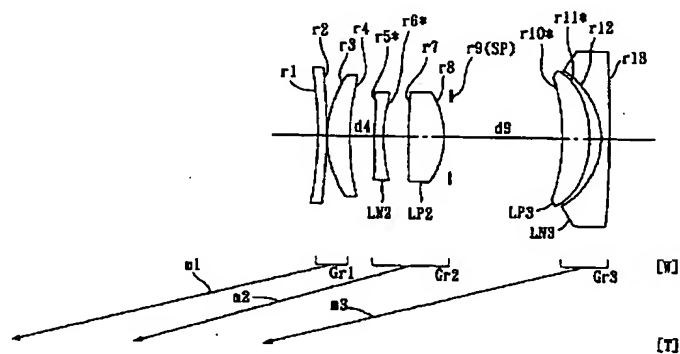
SP …絞り

Gr3 …第3群

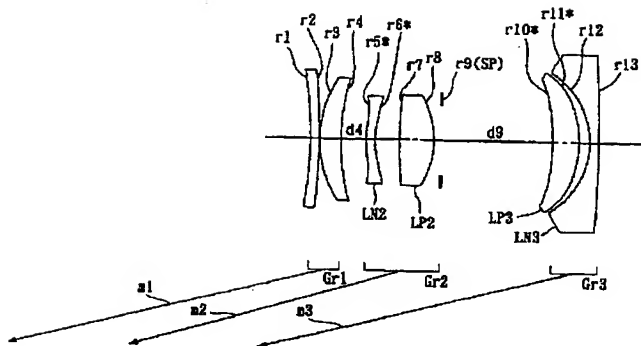
LP3…正のパワーの成分

LN3…負のパワーの成分

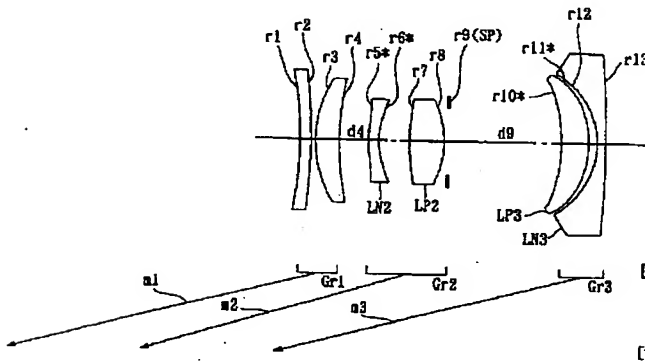
【図1】



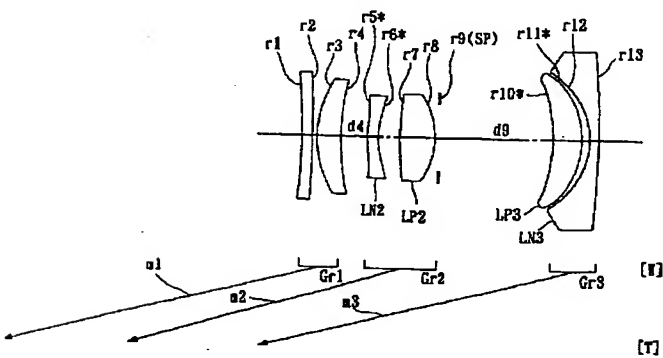
【図 2】



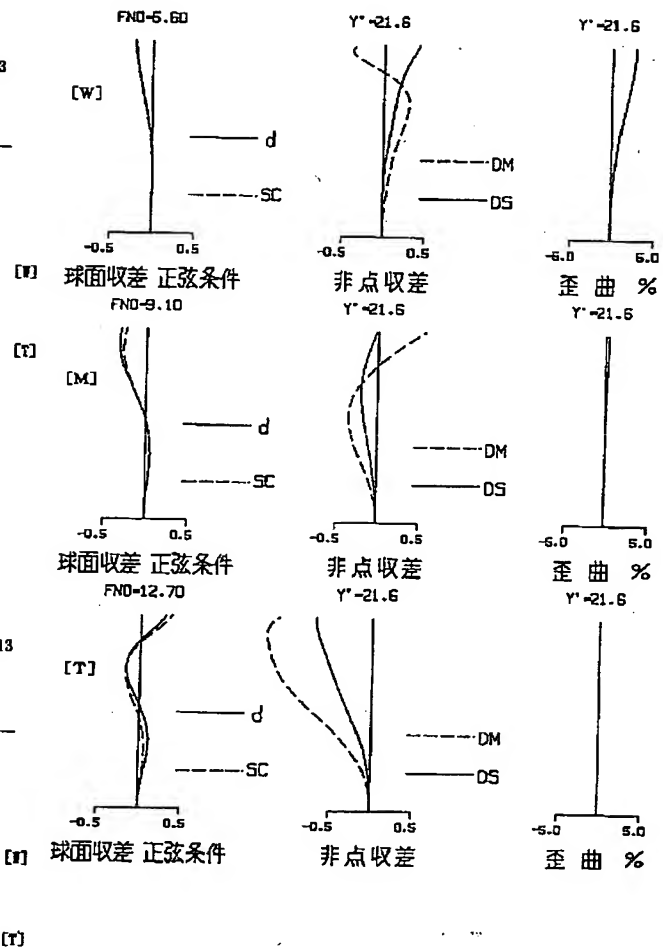
【図 3】



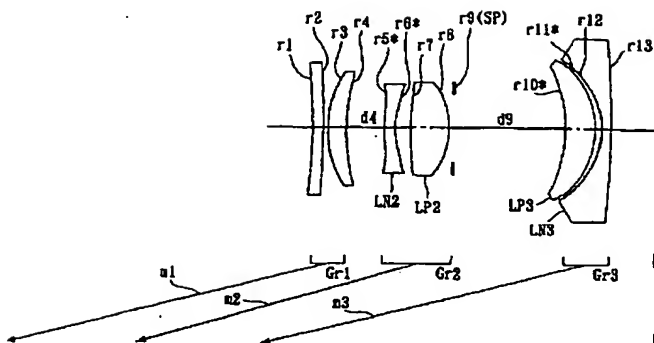
【図 4】



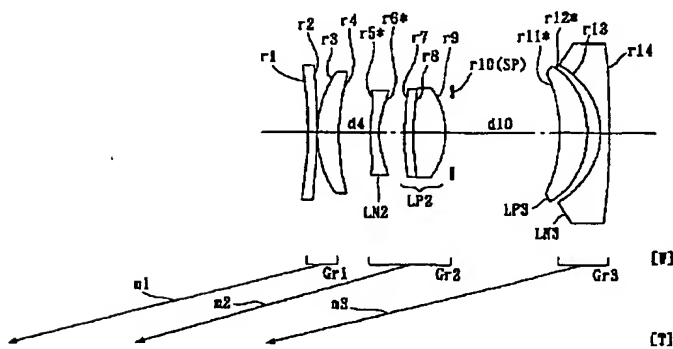
【図 7】



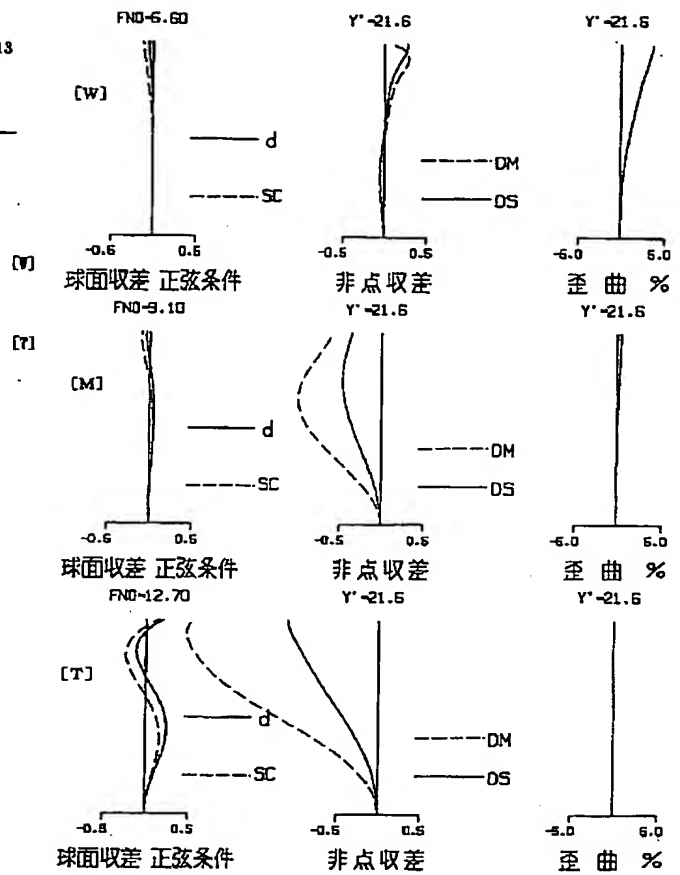
【図 5】



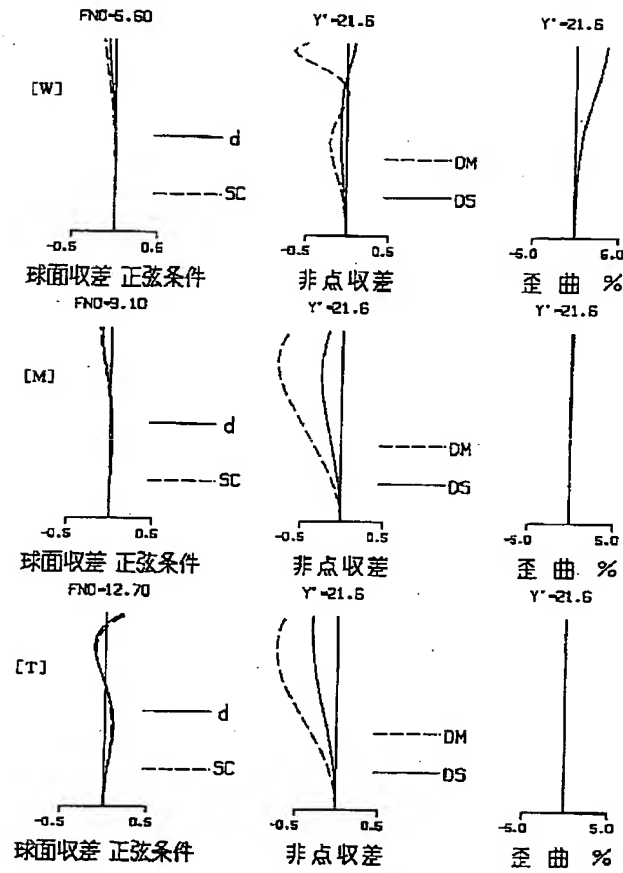
【図 6】



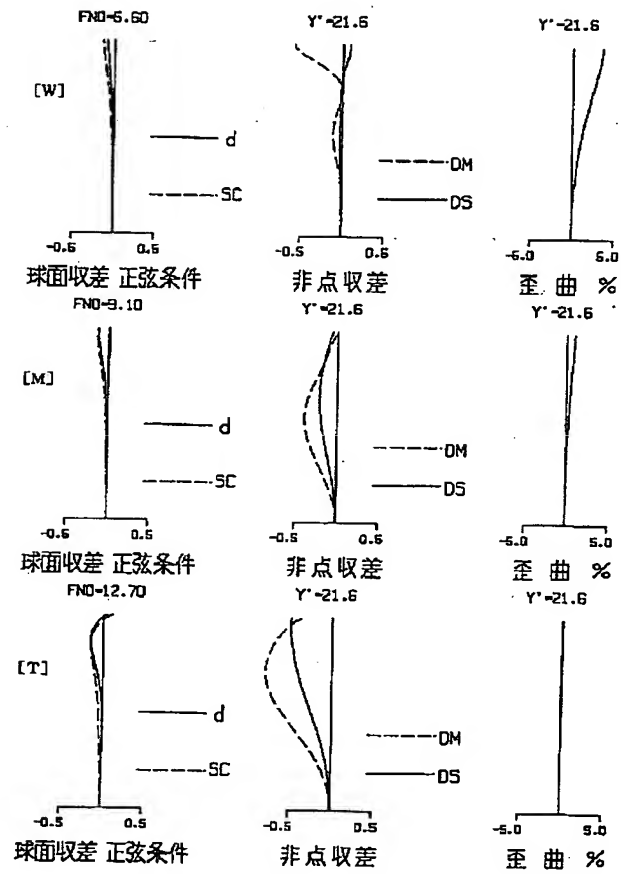
【図 8】



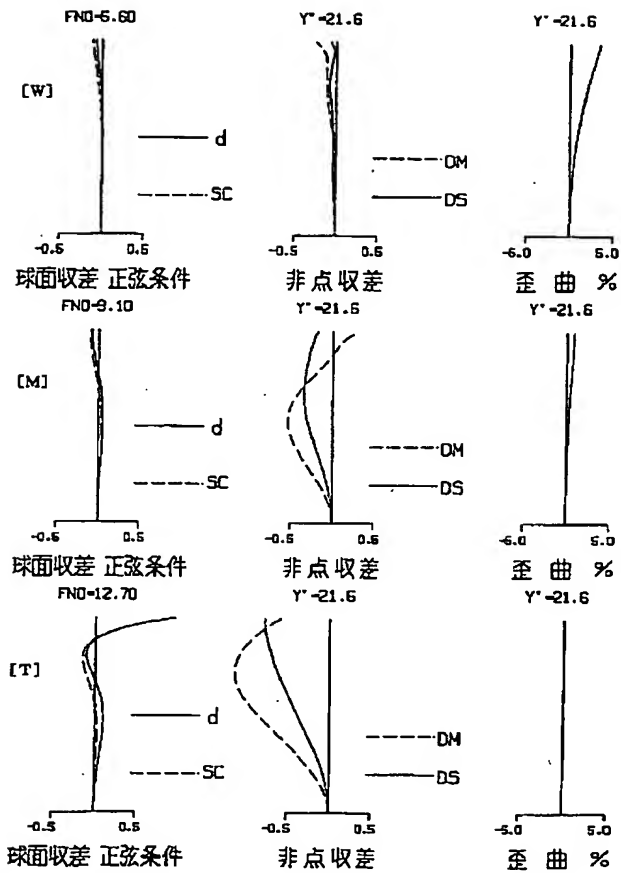
【図 9】



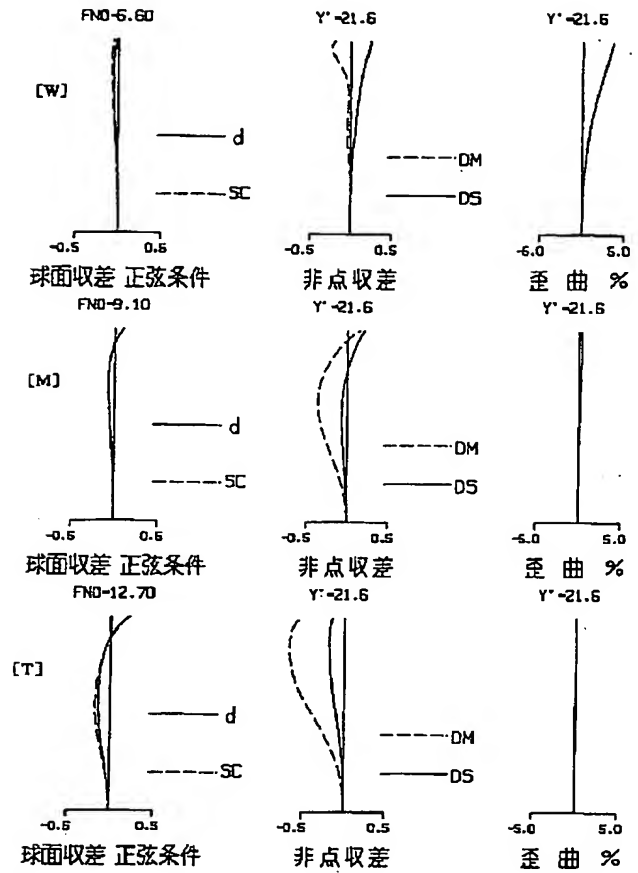
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 岩澤 嘉人
 大阪市中央区安土町二丁目 3 番13号 大阪
 国際ビル ミノルタ株式会社内

F ターム(参考) 2H087 KA02 PA06 PA17 PA18 PB06
 PB07 QA03 QA07 QA17 QA21
 QA26 QA37 QA41 QA45 RA05
 RA12 RA13 RA36 SA13 SA16
 SA20 SA62 SA63 SA64 SB03
 SB13 SB14 SB23

(THIS PAGE BLANK (USPTO))